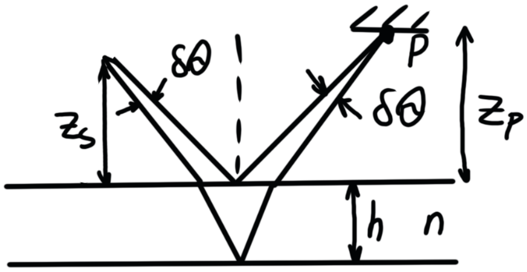
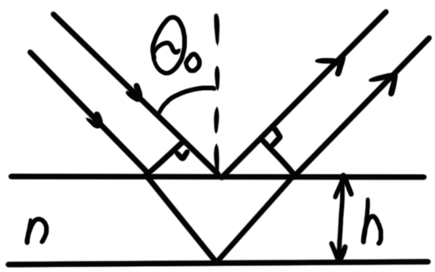
Опыт Поля продолжение

Апертура интерференции:

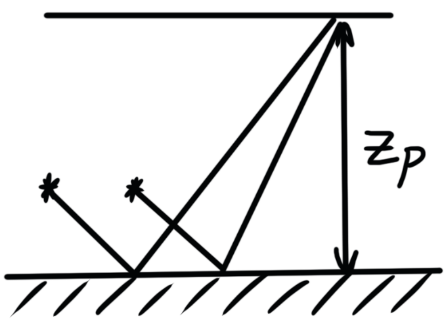


$$2\omega = \delta\theta = \frac{2n}{z_s + z_p}\frac{\cos^2\theta_0 \sin\theta_0}{\sqrt{n^2 - \sin^2\theta_0}}$$

Проверим выполнение критерия видности интерференционной картины. $V = \frac{1}{2}$ при $\theta_{s_\perp}$ $2\omega < \frac{\lambda}{2}$ для этого сдвинем источник s' на a_s и добьемся разности хода лучей от $s(\Delta r_s)$ и $s'(\Delta r_{s'})$, равной $\frac{\lambda}{2}$. Так как $\delta\theta \ll 1$ $\left(\delta\theta \sim \frac{\lambda}{z_s + z_p}\right)$, то



$$\Delta r_s = \frac{2hn}{\cos\theta'} - 2h\text{tg}\theta' \sin\theta_0 + \frac{\lambda}{2}$$



$$a_s + (z_s + z_p)\text{tg}\theta_0 = (z_s + z_p)\text{tg}(\theta_0 + \Delta\theta)$$
$$a_s = (z_s + z_p)(\text{tg}(\theta_0 + \Delta\theta) - \text{tg}\theta_0) \approx (z_s + z_p)\frac{\Delta\theta}{\cos^2\theta}$$
$$\Delta r_{s'} - \Delta r_s = -\frac{\lambda}{2} \quad \left(\text{это условие } V \approx \frac{1}{2}\right)$$

$$2h\sqrt{n^2 - \sin^2(\theta_0 + \Delta\theta)} - 2h\sqrt{n^2 - \sin^2\theta_0} \approx \frac{d}{d\theta_0}(2h\sqrt{\ldots})\Delta\theta = 2h\frac{1}{2}\frac{-2\sin\theta_0\cos\theta_0}{\sqrt{n^2 - \sin^2\theta_0}}\Delta\theta_{\max} = -\frac{\lambda}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta\theta_{\max} = \frac{\lambda\sqrt{n^2 - \sin^2\theta_0}}{2 \cdot 2h\sin\theta_0\cos\theta_0}$$

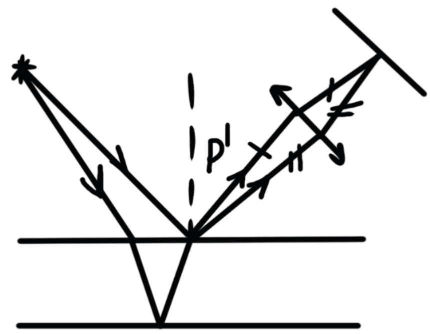
$$a_{s_{\max}} = \frac{z_s + z_p}{\cos^2\theta_0}\frac{\lambda_0\sqrt{n^2 - \sin^2\theta_0}}{2 \cdot 2h\sin\theta_0\cos\theta_0}; \quad \theta_{s_{\max\perp}} = a_{s_{\max}}\cos\theta_0$$

$$a_{s_{\max\perp}} - \delta\theta = \frac{z_s + z_p}{\cos\theta_0}\frac{\lambda_0}{2}\frac{\sqrt{n^2 - \sin^2\theta_0}}{2h\sin\theta_0\cos\theta_0}\frac{2h}{z_s + z_p}\frac{\cos^2\theta_0\sin\theta_0}{\sqrt{n^2 - \sin^2\theta_0}} = \frac{\lambda_0}{2}$$

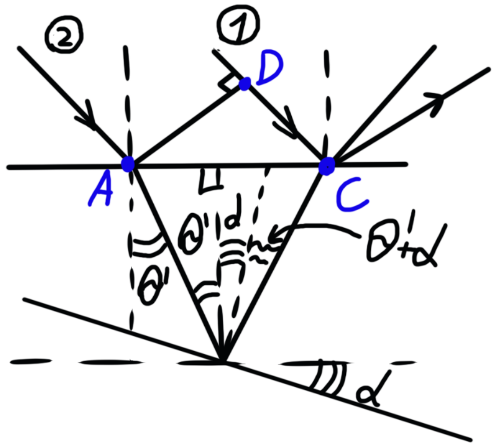
Видность интерференционной картины в схеме (смотреть две лекции назад) (в центре картины):

$$V = \left|\text{sinc}\frac{kda_s}{2L_s}\right| \text{ Если } V \approx \frac{1}{2} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{2\pi da_s}{\lambda_0 2L_s} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow d = \frac{\lambda}{2\frac{a_s}{L_s}}$$

Интерференционные полосы, локализованные на поверхности пленки:



p и p' - сопряженные точки $\Rightarrow$ Δr лучей, идущих из p' в p - одинакова.



$$\Delta r = n(|AB|+|BC|)-|CD| = h\left(\frac{h(x)}{\cos\theta'}+\frac{h(x)}{\cos(\theta'+2\alpha)}\right)-(h(x)\text{tg}\theta'+h(x)\text{tg}(\theta'+2\alpha))\sin\theta_0+\frac{\lambda}{2} =$$

$$= [\sin\theta_0 = n\sin\theta' (\text{закон Снелиуса})] = nh(x)\left(\cos\theta'+\frac{1}{\cos(\theta'+2\alpha)}-\frac{\sin(\theta'+2\alpha)\sin\theta'}{\cos(\theta'+2\alpha)}\right)+\frac{\lambda_0}{2} =$$

$$= nh(x)\frac{\cos\theta'\cos(\theta'+2\alpha)-\sin(\theta'+2\alpha)\sin\theta'+1}{\cos(\theta'+2\alpha)}+\frac{\lambda_0}{2} = nh(x)\frac{\cos(2\theta'+2\alpha)+1}{\cos(\theta'+2\alpha)}+\frac{\lambda_0}{2} =$$

$$= [\text{разложение по } \alpha \ll 1] = nh(x)\left\{2\cos\theta'+\underbrace{\frac{\cos(2\theta'+2\alpha)+1}{\cos(\theta'+2\alpha)}-2\cos\theta'}_{\text{поправка}}\right\}+\frac{\lambda_0}{2}$$

$$\delta = \cos 2\theta'\left(1-\frac{(2\alpha)^2}{2}\right)-\sin\theta'\cdot 2\alpha+1-2\cos\theta'$$

$$\left(\cos\theta'\left(1-\frac{(2\alpha)^2}{2}\right)-\sin\theta'\cdot 2\alpha\right) =$$

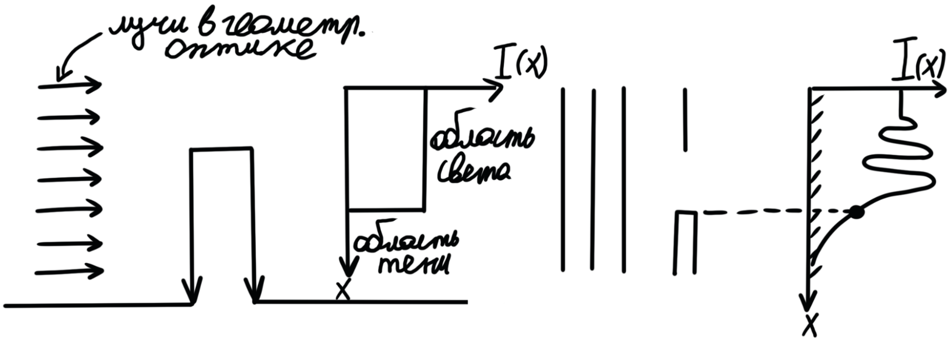
$$= \frac{(2\cos^2\theta'-1)(1-2\alpha^2)-2\sin\theta'\cos\theta'\cdot 2\alpha-2\cos^2\theta'(1-2\alpha^2)+2\cos\theta'\sin\theta'\cdot 2\alpha+1}{\cos(\theta' 2\alpha)} = \frac{2\alpha^2}{\cos(\theta'+2\alpha)}$$

$$\Delta r(x) = nh(x)\left[2\cos\theta'+\frac{2\alpha^2}{\cos\rho'}\right]+\frac{\lambda_0}{2}$$

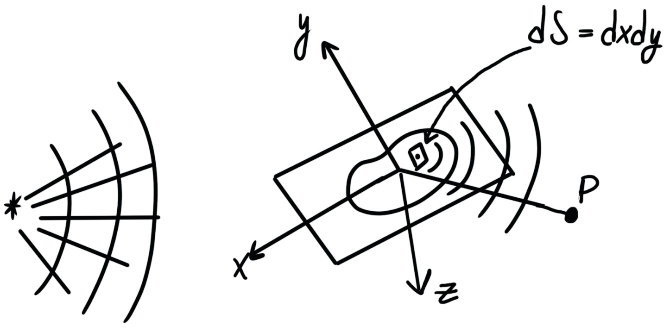
Чтобы наличие α не усложняла интерференционную картину, θ' выберем близким к 0 $\Delta r(x) \approx 2nh(x)+\dfrac{\lambda_0}{2}$

Определение 1. *Г.М.Т., в которых* $\Delta r(x) = 2nh(x)+\dfrac{\lambda}{2} = m\lambda_0$, *образуют линии равной толщ*

1. Дифракция света



Принцип Гюйгенса - каждая точка волнового фронта является источников вторичных волн, а сложение вторичных волн формирует диффракционную картину. Формулировка Френеля принципа Гюйгенса:



$$\int dE_p(\text{от } dS) = \int_{(x,y,z)} E\underbrace{(s)}_{\text{в отверстии}} \frac{e^{ikR-i\omega t}}{R}\mathbb{K}(\alpha)dS_n$$

, где dS_n - проекция dS на направления перпендикулярное лучам.